

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI
(c) 2003 Thomson Derwent. All rts. reserv.

014012531 **Image available**

WPI Acc No: 2001-496745/200154

XRPX Acc No: N01-368089

Measurement error compensation method for errors occurring in battery current measurement by calculation of an offset correction value for a high value current transformer at the low end of its range using the low value transformer

Patent Assignee: BOSCH GMBH ROBERT (BOSC); ROSENBERGER M (ROSE-I)

Inventor: ROSENBERGER M

Number of Countries: 022 Number of Patents: 006

Patent Family:

Patent No Kind Date Applicat No Kind Date Week

WO 200151945 A1 20010719 WO 2000DE4654 A 20001223 200154 B

DE 10001340 A1 20010809 DE 1001340 A 20000114 200154

EP 1214606 A1 20020619 EP 2000991123 A 20001223 200240

WO 2000DE4654 A 20001223

US 20020158638 A1 20021031 WO 2000DE4654 A 20001223 200274

US 2001936471 A 20010913

JP 2003519803 W 20030624 WO 2000DE4654 A 20001223 200341

JP 2001552106 A 20001223

US 6583626 B2 20030624 WO 2000DE4654 A 20001223 200343

US 2001936471 A 20010913

Priority Applications (No Type Date): DE 1001340 A 20000114

Patent Details:

Patent No Kind Lan Pg Main IPC Filing Notes

WO 200151945 A1 G 16 G01R-031/36

Designated States (National): JP US

Designated States (Regional): AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LU

MC NL PT SE TR

DE 10001340 A1 G01R-031/36

EP 1214606 A1 G G01R-031/36 Based on patent WO 200151945

Designated States (Regional): AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI

LU MC NL PT SE TR

US 20020158638 A1 G01R-035/00

JP 2003519803 W 15 G01R-031/36 Based on patent WO 200151945

US 6583626 B2 G01N-027/142 Based on patent WO 200151945

Abstract (Basic): WO 200151945 A1

NOVELTY - The current is measured using a first transformer (9) for low currents and a second transformer (9) for high currents. The transformer output values (14, 15) are converted in an analysis circuit (13) into measurements (17). When the battery current (6) reaches a threshold (6) it is measured using both transformers from which an offset for the higher value transformer is determined with which its measurements are corrected.

USE - Measuring the current from an energy store or battery.

ADVANTAGE - Measurement arrangements are based on twin transformer arrangements with a larger transformer used for larger currents. As a transformer increases in size the accuracy of its current measurement decreases. The fixed offset component of measurement error can be balanced out by measuring the same current with small and large transformers in the cross-over region where both transformers can

measure the current and determining a correction value. Overall current measurement accuracy is therefore improved.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - (Drawing includes non-English language text). Figure shows a block diagram of the arrangement.

battery (1)

battery current (6)

low current transformer (9)

high current transformer (10)

transformer outputs (14, 15)

analysis circuit (13)

measured current value. (17)

pp; 16 DwgNo 1/3

Title Terms: MEASURE; ERROR; COMPENSATE; METHOD; ERROR; OCCUR; BATTERY;
CURRENT; MEASURE; CALCULATE; OFFSET; CORRECT; VALUE; HIGH; VALUE; CURRENT
; TRANSFORMER; LOW; END; RANGE; LOW; VALUE; TRANSFORMER

Derwent Class: S01; X16

International Patent Class (Main): G01N-027/142; G01R-031/36; G01R-035/00

International Patent Class (Additional): G01R-015/18; G01R-015/20;
G01R-019/00; H01M-010/48

File Segment: EPI

Manual Codes (EPI/S-X): S01-D01D1; S01-G06; S01-J02; X16-H

?

**19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**

**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

Off nl gungsschrift
DE 100 01 340 A 1

(51) Int. Cl.⁷:
G 01 R 31/36
 G 01 R 19/00
 G 01 R 15/18

21 Aktenzeichen: 100 01 340.6
 22 Anmeldetag: 14. 1. 2000
 43 Offenlegungstag: 9. 8. 2001

(72) Erfinder:
Rosenberger, Marcus, 74372 Sersheim, DE

Ⓜ **Entgegenhaltungen:**

DE	197 36 602 A1
DE	43 12 760 A1
WO	99 54 744 A1

(71) Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

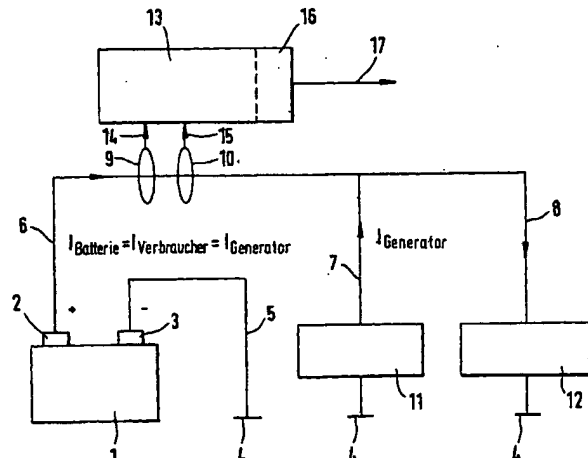
(74) Vertreter:
Patent- und Rechtsanwälte Bardehle, Pagenberg,
Dost, Altenburg, Geissler, Isenbruck, 68165
Mannheim

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Verfahren zur Meßfehlerkompensation bei der Stromerfassung in einem Energiespeicher

(57) Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Kompensation des Meßfehlers bei der Stromerfassung in einem Energiespeicher (1), bei dem die Stromerfassung über einem ersten Stromwandler (9) und einem zweiten Stromwandler (10) für höhere Ströme erfolgt, und die Wandlerwerte (14, 15) der beiden Stromwandler (9, 19) in einer Auswerteelektronik (13) in Meßwerte (17) umgewandelt werden. Die Meßwerte für den Batteriestrom I_{Batt} (6) werden bei Erreichen einer Schwelle (24) mit beiden Stromwandlern (9, 19) gemessen, woraus der Offset (27) eines Stromwandlers (10) bestimmt und um den dessen Meßwerte (30) korrigiert werden.



DE 100 01 340 A 1

DE 100 01 340 A 1

Beschreibung

Technisches Gebiet

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Meßfehlerkompensation bei der Erfassung der Ströme an einem Energiespeicher, um dessen Ladezustand zu ermitteln. Es werden die Ströme, die der Batterie entnommen oder in die Batterie eingespeist werden, mittels einer Strommessung kontinuierlich gemessen. Die erfaßten Meßwerte werden entweder über die Zeit integriert oder aufsummiert. Daraus entsteht die Ladebilanz des Energiespeichers.

Stand der Technik

DE 43 12 760 A1 offenbart eine Klemme mit integrierter Strommessung. In elektrischen Geräten zur Regelung von Strömungen oder Leistungen werden Strommeßeinrichtungen eingesetzt sowie für entsprechende Ströme geeignete Ein- und/oder Ausgangsklemmen. Diese Elemente sind nach dem Stand der Technik getrennt im Gerät angeordnet und erfordern ein großes Volumen und einen hohen Verdrahtungsaufwand. Durch die Integration eines Strommessers ohne weichmagnetischen Kern zur Führung des Magnetfeldes, kann der Stromsensor in die Klemme ohne nennenswerte Vergrößerung von deren Bauvolumen integriert werden.

Zur Ermittlung der Ladebilanz eines Energiespeichers, wie beispielsweise einer Batterie, werden die ein- und aus tretenden Ströme mittels Stromwandler gemessen. Um einen möglichst großen Meßbereich mit hoher Genauigkeit erfassen zu können, werden zwei Stromwandler eingesetzt. Ein kleiner Stromwandler dient zur Erfassung niedriger Ströme, während ein großer Wandler für die Erfassung großer Ströme im oberen Meßbereich eingesetzt wird. Überschreitet der zu messende Strom einen bestimmten Schwellenwert, so geht die Messung des Stromes vom ersten Stromwandler auf den zweiten Stromwandler über, bis der zu messende Strom die Schwelle wieder unterschreitet.

Das auf diese Weise erhaltene Meßergebnis ist mit einem Meßfehler behaftet, der sich im Wesentlichen aus zwei Teilen zusammensetzt, nämlich einem vom Meßwert unabhängigen Teil (Offset) und einen vom Meßwert abhängigen Teil. Der absolute Meßfehler nimmt mit der Größe des Stromwandlers zu. Die Genauigkeit einer Strommessung mit einem kleinen Stromwandler ist daher größer. Der Punkt, der vom Meßwert unabhängige Teil des Meßfehlers, der Offset, wird durch den Meßwandler sowie die nachgeschaltete Auswertelektronik verursacht und ist abhängig von der Temperatur. Wird die Ladebilanz eines Energiespeichers mit zwei Stromwandlern für niedrige und höhere Ströme erstellt, wird diese insbesondere durch den Offset-Fehler des größeren Stromwandlers verfälscht, da dieser sich wegen der nachfolgenden Integration über die Zeit vervielfacht.

Darstellung der Erfindung

Mittels der erfindungsgemäßen Lösung erfolgt ein permanenter Abgleich des sich im großen Stromwandler einstellenden meßwertunabhängigen Teil des Meßfehlers, des Offset. Dadurch läßt sich der Offset-Fehler des großen Wandlers kompensieren und eine genauere Erfassung des Batteriestromes und damit eine aussagekräftigere Ladebilanzstellung herbeiführen.

Durch die Stromerfassung durch beide Stromwandler innerhalb eines beiden Wandlern gemeinsamen Meßbereiches, kann ein Abgleich der erhaltenen Wandlerwerte durch-

geführt werden. In diesem gemeinsamen Meßbereich der Stromerfassung erzeugt der zweite Wandler für die höheren Ströme einen Meßfehler, der vom Offset-Fehler dominiert wird. Mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens kann das Meßergebnis des zweiten Wandlers für große Ströme durch das gleichzeitig, parallel durch den ersten Wandler für geringere Ströme erhaltene Meßergebnis abgeglichen werden, so daß die mit größerem Offset-Fehler-Anteil behaftete Messung des zweiten Wandlers für größere Ströme, die das Gesamtergebnis erheblich verfälscht, korrigiert werden kann. Zweckmäßigerweise erfolgt die Korrektur der Wandlerwerte des zweiten Wandlers für höhere Ströme vor der Integration der Meßwerte.

Zeichnung

Anhand der Zeichnung wird die Erfindung nachstehend detaillierter erläutert.

Es zeigt:

Fig. 1 eine Schaltungskonfiguration zur Erfassung des Stromes eines Energiespeichers zur Ermittlung der Ladebilanz.

Fig. 2 einen beispielhaft herausgegriffenen Batterie-stromverlauf mit eingezeichneten Meßbereichen.

Fig. 3 die Gegenüberstellung der Offset-Werte der Wandler, der unkompenzierten und der kompensierten Meßergebnisse und der erfindungsgemäß kompensierten Meßergebnisse.

Ausführungsvarianten

Aus der Darstellung gemäß **Fig. 1** geht eine Schaltungskonfiguration hervor, mit der die Stromerfassung an einem Energiespeicher zur Ermittlung von dessen Ladebilanz erfolgen kann.

Der Energiespeicher 1 – vorzugsweise ausgebildet als eine Batterie für Kraftfahrzeuge – verfügt über einen Pluspol 2 sowie einen Minuspol 3, der über eine Masseleitung 5 mit der Masse 4 verbunden ist. Mit Bezugszeichen 6 ist der Batteriestrom I_{Batt} bezeichnet, der sich aus der Differenz der Ströme 8, nämlich des Verbraucherstromes I_{Verbr} und des Stromes 7, nämlich des Generatorstromes $I_{\text{Generator}}$ ergibt. Wird mehr Strom verbraucht als ein Generator 11 liefert, wird der Energiespeicher 1 entladen, der Batteriestrom I_{Batt} ist positiv. Wird hingegen weniger Strom verbraucht als der Generator 11 liefert, wird der Energiespeicher 1 durch den Generator 11 aufgeladen; in diesem Falle ist der Batteriestrom I_{Batt} mit einem negativen Vorzeichen behaftet. Der Generator 11 verfügt ebenso über eine Masse 4, wie die ebenfalls nur schematisch angedeuteten Verbraucher 12, die ebenfalls mit der Masse verbunden sind. Als elektrische Verbraucher seien beispielhaft die Beleuchtungsanlage sowie die Scheibenwischeinrichtung an einem Kraftfahrzeug aufgeführt.

Der im dargestellten Ausführungsbeispiel als vom Pluspol 2 abfließend dargestellte Batteriestrom I_{Batt} , Bezugszeichen 6, passiert zwei hintereinanderliegend angeordnete Stromwandler 9 bzw. 10. Der erste Stromwandler 9 erfaßt Ströme in einem niedrigeren Bereich liegend und deckt den unteren Meßbereich ab, während der zweite Stromwandler 10 die höheren Ströme im oberen Meßbereich erfaßt. Der erstgenannte Stromwandler 9 mißt in der Regel die genaueren Meßwerte, da der absolute Meßfehler tendenziell mit der Größe des jeweils eingesetzten Stromwandlers zunimmt. Im allgemeinen setzt sich der Meßfehler eines Stromwandlers aus einem vom Meßwert unabhängigen Anteil (Offset) sowie einem vom Meßwert abhängigen Teil zusammen. Der vom Meßwert jeweils unabhängige Teil des Meßfehlers hat

jedoch bei der Integration der Meßwerte weitaus gravierendere Auswirkungen, da die Meßfehler sich bei einer nachgeschalteten Integration vervielfachen und somit die Aussagefähigkeit einer solcherart aufgestellten Ladebilanz erheblich schwächen.

Von den beiden Stromwandlern 9 bzw. 10 werden die jeweiligen Wandlerwerte 14 bzw. 15 an die Auswerteelektronik 13 übermittelt, in welcher eine Korrekturstufe 16 integriert ist. Bevor die Meßwerte 17 aufaddiert oder über die Zeit integriert werden, werden sie um den vom Meßwert unabhängigen Fehleranteil, den Offset 26 bzw. 27 abgeglichen, so daß eine Verfälschung der Ladebilanz durch die Vervielfachung des Meßfehlers bei der Integration ausgeschlossen ist. Die in der Korrekturstufe 16 ermittelten, korrigierten Meßwerte 17, werden an eine übergeordnete Funktionseinheit übertragen, in der eine Weiterverarbeitung der korrigierten Meßwerte erfolgt.

Fig. 2 zeigt ein beispielhaft herausgegriffenes Verlaufprofil mit eingezeichneten Meßbereichen.

In dieser Darstellung sind eine mögliche, praxisnahe Verlaufskurve 18 des Batteriestromes $I_{\text{Batt.}}$, aufgetragen; parallel zur Zeitachse 19 verlaufend, sind die jeweils untere bzw. obere Begrenzung 24 bzw. 23 eingetragen, durch die ein gemeinsamer Meßbereich 21 der beiden Stromwandler 9 bzw. 10 definiert ist. Vom Ursprung ausgehend, verläuft ein erster Abschnitt der Verlaufskurve 18 durch den Meßbereich 20 für niedrige Ströme, wo die Stromerfassung lediglich durch den Stromwandler 9 für niedrige Ströme erfolgt. Die Höhe des Stromes in diesem Meßbereich 20 liegt unterhalb der unteren Begrenzung 24 des sich an diesen anschließenden gemeinsamen Meßbereiches 21, in dem die Stromerfassung durch die beiden Stromwandler 9 bzw. 10 erfolgt.

Steigt der Batteriestrom $I_{\text{Batt.}}$, wie in Fig. 2 dargestellt, weiter an, verläßt dieser den Meßbereich 20, in dem nur der erste Stromwandler 9 den Strom mißt. Nachdem die Stromstärke auf Werte angewachsen ist, die innerhalb des gemeinsamen Meßbereiches 21 eingreifen, wird die Strommessung durch den ersten Stromwandler 9 und den zweiten Stromwandler 10 gemeinsam vorgenommen, dargestellt durch die eingekreisten Bezugszeichen 9 bzw. 10 innerhalb des Meßbereiches 21. Durch die in diesem Meßbereich 21 erfolgende gemeinsame Ermittlung des Batteriestromes 6, werden zwei Wandlerwerte 14 bzw. 15 ermittelt, die in der Auswerteelektronik 13 ausgewertet werden. Innerhalb des beiden Stromwandlern 9 bzw. 10 gemeinsamen Meßbereiches 21, erfolgt die Ermittlung des Offsets 27 des großen Stromwandlers 10, um den die vom großen Stromwandler 10 ermittelten Meßwerte 30 (vergl. Fig. 3) zu korrigierten sind.

Nimmt die Stromstärke des Batteriestromes $I_{\text{Batt.}}$, weiter zu, verläßt die Verlaufskurve 18 in ihrem weiteren Verlauf den durch beide Wandler 9 bzw. 10 gemeinsam abgedeckten Meßbereich 21 und läuft in den Meßbereich 22 ein, innerhalb dessen die Stromerfassung ausschließlich durch den zweiten Stromwandler 10 für höhere Ströme erfolgt. Aus der gemeinsamen Messung des Batteriestromes 6 durch die beiden Stromwandler 9 und 10 ist der vom Meßwert unabhängige Fehleranteil, der Offset 27, des zweiten Stromwandlers 10 bekannt und kann bei der sich an die Übertragung der Wandlerwerte 14 bzw. 15 an die Auswerteelektronik 13 anschließenden Auswertung in der Korrekturstufe 16 zur Korrektur der Meßwerte des zweiten Wandlers 10 herangezogen werden.

Fig. 3 schließlich zeigt die Gegenüberstellung der vom ersten Stromwandler und vom zweiten Stromwandler ermittelten Meßwerte sowie die korrigierten Meßwerte des zweiten Stromwandlers.

Im linken Abschnitt des Koordinatensystems gemäß Fig. 3 sind die sich einstellenden Wandlerwerte 25 des ersten

Wandlers 9 sowie die des zweiten Wandlers 10 aufgetragen für den Batteriestrom 6, $I_{\text{Batt.}} = 0$. Aus einem Vergleich, der durch die Schraffur kenntlich gemachten Balken geht hervor, daß der Offset 26 des ersten Stromwandlers 9 wesentlich geringer bemessen ist als derjenige des zweiten Wandlers 10, der mit Bezugszeichen 27 gekennzeichnet ist. Der jeweilige Offset 26 bzw. 27 der korrespondierenden Stromwandler 9 bzw. 10 repräsentiert den vom Meßwert unabhängigen Meßfehler bei der Stromerfassung durch den jeweiligen Stromwandler.

Bei der Strommessung tritt zum Meßwert unabhängigen Fehleranteil, dem Offset 26 bzw. 27, ein meßwertabhängiger Anteil 28 des Meßfehlers hinzu. Dieser ist im in Fig. 3 dargestellten mittleren Balkendiagrammpaar mit Bezugszeichen 28 bezeichnet. Für den ersten und den zweiten Stromwandler 9 bzw. 10 ist der meßwertabhängige Fehler 28 gleich, weshalb durch diesen Fehleranteil keine übermäßige Verfälschung einer durch die Stromerfassung zu erzeugenden Ladebilanz auftreten kann. Im mittleren Balkendiagrammpaar gemäß Fig. 3 sind die tatsächlichen Batteriestrome $I_{\text{Batt., tats.}}$ mit Bezugszeichen 29 gekennzeichnet, wobei der mit dem meßwertunabhängigen Meßfehleranteil 27 behaftete, nicht kompensierte Meßwert 30, den durch den ersten Stromwandler 9 ermittelten Meßwert deutlich überträgt. Der Meßwert 30 des zweiten Stromwandlers 10 setzt sich zusammen aus tatsächlich gemessenem Batteriestrom $I_{\text{Batt., tats.}}$, 29, dem meßwertabhängigen Fehleranteil 28, sowie dem meßwertunabhängigen Fehleranteil 27, dem Offset. Gleiches gilt für den vom ersten Stromwandler 9 erfaßten Meßwert, wobei dessen Offset 26 deutlich geringer ausfällt, als derjenige des zweiten Stromwandlers 10.

Ein Abgleich der beiden meßwertunabhängigen Fehleranteile 26, 27 durch Differenzbildung der Meßwerte und Verminderung der Meßwerte 15 des zweiten Stromwandlers 10 um die ermittelte Differenz, führt auf das Balkendiagrammpaar, welches mit Bezugszeichen 31 bezeichnet ist. Bei diesem stimmen die von beiden Stromwandlern 9 bzw. 10 ermittelten Meßwerte 31 miteinander überein, wobei das Balkendiagramm für den ersten Stromwandler 9 demjenigen des ersten Stromwandlers 9 beim mittleren Balkendiagrammpaar entspricht.

Bezugszeichenliste

- 1 Energiespeicher
- 2 Pluspol
- 3 Minuspol
- 4 Masse
- 5 Masseleitung
- 6 $I_{\text{Batt.}}$ (Batteriestrom) Strom aus Energiespeicher
- 7 $I_{\text{Generator}}$ Generatorstrom
- 8 $I_{\text{Verbr.}}$ Verbraucherströme
- 9 erster Stromwandler
- 10 zweiter Stromwandler
- 11 Generator
- 12 Verbraucher
- 13 Auswerteelektronik
- 14 Wandlerwert
- 15 Wandlerwert
- 16 Korrekturstufe
- 17 Meßwert
- 18 Verlauf $I_{\text{Batt.}}$ (Batteriestrom)
- 19 Zeitachse
- 20 Meßbereich niedrige Ströme
- 21 gemeinsamer Meßbereich beide Stromwandler
- 22 Meßbereich für höhere Ströme
- 23 obere Begrenzung
- 24 untere Begrenzung

25 Wandlerwerte
 26 Offset erster Stromwandler
 27 Offset zweiter Stromwandler
 28 meßwertabhängiger Fehler
 29 $I_{\text{Batt, tats.}}$
 30 nicht kompensierter Meßwert zweiter Wandler
 31 kompensierter Meßwert zweiter Stromwandler

5

Patentansprüche

10

1. Verfahren zur Kompensation des Meßfehlers bei der Stromerfassung an einem Energiespeicher (1), bei dem die Stromerfassung über einen ersten Stromwandler (9) für niedrige Ströme und über einen zweiten Stromwandler (10) für höhere Ströme erfolgt und die Wandlerwerte (14), (15) in einer Auswerteelektronik (13) in Meßwerte (17) umgewandelt werden, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Meßwerte des Batteriestromes (6) beim Erreichen einer Schwelle (24) mit beiden Stromwandlern (9), (10) gemessen werden, woraus der Offset (27) eines Stromwandlers (10) bestimmt und um den dessen Meßwerte (30) korrigiert werden.
2. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Batteriestrom I_{Batt} (6) innerhalb eines Meßbereiches (21) von beiden Stromwandlern (9), (10) gemessen wird.
3. Verfahren gemäß Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der gemeinsame Meßbereich (21) von einer Obergrenze (23) und einer unteren Grenze (24) begrenzt ist.
4. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in der Auswerteelektronik (13) die Differenz zwischen den Meßwerten (14), (15) des ersten und des zweiten Stromwandlers (9), (10) ermittelt wird.
5. Verfahren gemäß Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Differenz im Wesentlichen dem Offset-Fehler (27) des zweiten Stromwandlers (10) für höhere Ströme entspricht.
6. Verfahren gemäß Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßwerte (30) des zweiten Stromwandlers (10) für höhere Ströme um den ermittelten Offset (27) des ersten Stromwandlers (10) korrigiert werden.
7. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßwerte (14) des ersten Stromwandlers (9) für niedrigere Ströme mit den Meßwerten (15) des zweiten Stromwandlers (10) für höhere Ströme, im gemeinsamen Meßbereich (21) abgeglichen werden.
8. Verfahren gemäß Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Korrektur der Meßwerte 30 des zweiten Stromwandlers (10) in einer Korrekturstufe (16) der Auswerteelektronik (13) vor der Integration der Meßwerte (17) erfolgt.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

 Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

60

65

Fig.1

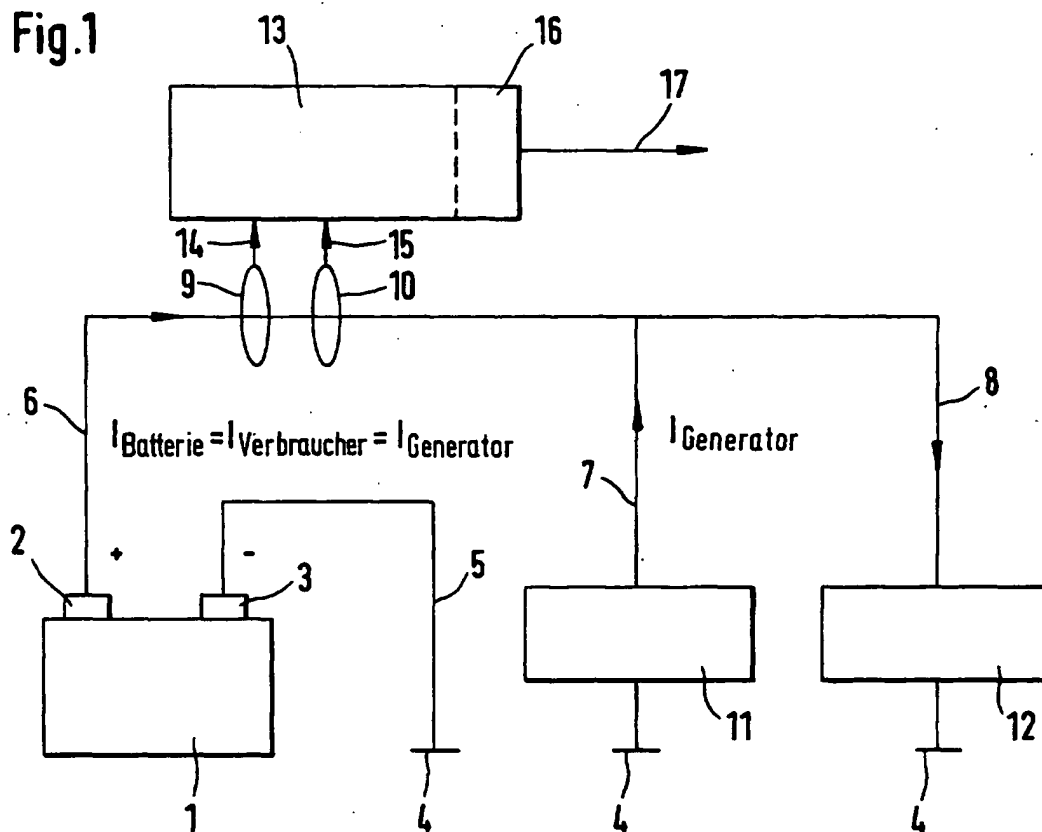


Fig.2

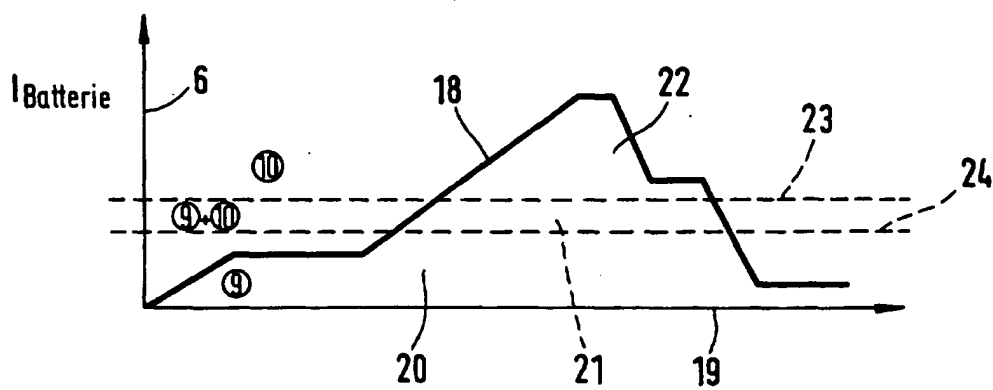


Fig.3

